Public Works Canada
Travaux publics Canada

Architectural and Engineering Services
Services d'architecture et de génie

Building Performance Evaluation Series

Global Evaluation: Energy Performance

Document D04

Canada

89-01916/

Building Performance Evaluation Series

Global Evaluation: Energy Performance

Document D04

AES 1-4:86-24

March 1988

The contents of this document represent the views of the authors and are not necessarily the views or policies of the Department of Public Works.

The Minister of Public Works makes no representation or warranty, express or implied, with respect to this publication or the programs or information described in this publication, their quality, merchantability, or fitness for any particular purpose, or their adequacy to produce any particular result. In no event shall the Minister or Her Majesty the Queen in right of Canada, Her employees, servants or agents be legally liable to any person or persons for any damage, whether direct, indirect or consequential, resulting from the use of said publication or the programs or the information contained therein.

Published by Architectural and Engineering Services
Public Works Canada

Public Works Canada / Travaux publics Canada

DOCUMENT DATA

1. Document Title GLOBAL EVALUATION: ENERGY PERFORMANCE	2. Control Number AES/SAG 1-4:86-24
	3. Date March 1988
4. Author(s) Leslie Jones & Associates	5. Consultant's Ref. No.
6. Project Manager	7. Discipline Series No. D04
8. Preparation Agency and Address Building Performance Division, Public Works Canada Room C-456, Sir Charles Tupper Building Riverside Drive, Ottawa, Ontario, K1A 0M2 Telephone: (613) 998-7830	9. Document Type Guideline
	10. No. of Pages 20
11. Sponsoring Agency and Address D.C. and R.T. Appropriated Programs Accommodation Branch	12. PWC File No. A4270-16
	13. PWC Project No. 602055
14. Supplementary Notes Questions and comments should be directed to the preparation agency, in 8 above.	15. SSC Publication No.
	16. ISBN

17. Abstract

This document describes the first step in assessing energy performance. It shows how potential energy conservation can be recognized and used. A description of energy budgets, and how they are made, is given. The procedures show how to assess a building's energy consumption and determine how much of that energy is wasted. To evaluate energy efficiency, a building's energy consumption can be compared to its energy budget, or the energy consumption of similar buildings. The evaluation can include searching for energy inefficiency indicators as listed, or studying year to year trends. The methods described include 1) normalization of dissimilar factors (such as weather), 2) size of building, and 3) occupant activity. Methods of comparing the energy content of different sources are explained.

18. Distribution Statement Copies are available from: Documentation Centre Architectural & Engineering Services Public Works Canada Sir Charles Tupper Bldg., Riverside Dr. Ottawa, Ontario K1A 0M2	19. Keywords	
	20. Documentation Centre Catalogue No. BP D04	21. Price

TABLE OF CONTENTS

	PREFACE	*vii*
1.	**INTRODUCTION**	*1*
1.1	Purpose and Objectives	*1*
1.2	Background Information	*1*
1.2.1	Energy Budgets	1
2.	**TERMS OF REFERENCE**	*4*
2.1	General Framework	*4*
2.2	Limitations of Evaluation Technique	*4*
3.	**METHODOLOGY**	*5*
3.1	Stage I – Preliminary Assessment (Introduction)	*5*
3.1.1	Description of Techniques	*5*
3.1.2	Equipment	*5*
3.1.3	Detailed Procedure	*5*
3.1.3.1	Comparison of Buildings with Energy Budgets	*5*
3.1.3.2	Comparison of Buildings with One Another	*6*
3.1.3.3	Identification of Factors Associated with Energy Inefficiency	*7*
3.1.3.4	Study of Year to Year Trends	*8*
3.1.4	Assessment	*9*
3.1.4.1	Comparison of Buildings with Energy Budgets	*9*
3.1.4.2	Comparison of Buildings with One Another	*9*
3.1.4.3	Identification of Factors Associated with Energy Inefficiency	*10*
3.1.4.4	Study of Year to Year Trends	*10*
3.1.4.5	Combined Approach	*10*
3.1.5	Resource Allocation and Timing	*10*
3.2	Stage II – Simple Measurement Techniques	*11*
3.3	Stage III – Specialized In-Depth Monitoring	*11*
4.	**REFERENCES**	*12*
5.	**APPENDICES**	*13*
5.1	Standard Terms and Units of Measurement	*13*
5.2	Governing Authorities and Regulations	*14*
5.3	Extract from the Publication "Report to the Minister's Conference" by the Canadian Intergovernmental Energy Management Committee	*14*
5.4	Building Performance Evaluation Document List	*20*

LIST OF FIGURES

1.2.1	Effect of Building Size and Form on Building Heat Loss	3
3.1.1	Variation in Annual Energy Consumption for Ottawa Area Schools, 1974, as a Function of Size and Type of School	7
3.1.2	Sliding Annual Fuel Consumption	9

LIST OF TABLES

5.3.1	Equivalent Energy Conversion Table (S.I. Units)	19

PREFACE

Global evaluation is concerned with establishing the extent to which the overall (total) building energy consumption, or cost, can be considered reasonable. Such an evaluation should of course be sensitive to the quality of the maintained environment and the operating hours of the building. A building with below normal energy consumption cannot be considered energy effective if the conditions maintained in the building are unsatisfactory.

Global evaluation should be the first step in any Energy Effectiveness Building Performance study and should define the extent to which the current overall energy bill could be reduced. Subsequent steps in the evaluation of energy effectiveness are described in other D documents in this series (Energy Performance: Component Evaluation, Equipment and Systems Evaluation, and Retrofit Evaluation) all of which involve a greater level of detail.

The usefulness of a global evaluation is establishing the extent to which energy issues need to be considered.

1. INTRODUCTION

1.1 PURPOSE AND OBJECTIVES

The purpose of GLOBAL evaluation is to establish the extent to which energy use in a particular facility can be considered wasteful and to form a preliminary idea of the effort required to reduce this waste, i.e., to identify conservation potential. The objective of such an analysis is to provide a basis for planning subsequent performance evaluations and to set practical limits on total capital spending.

Since GLOBAL evaluation is the first step in the performance analysis, there is unlikely to be prior indication of potential energy savings. Consequently the evaluation is carried out with the least effort possible. It is not until the conservation potential has been established as being significant that further detailed analysis is warranted. Detailed analysis is described in other Class D documents in this series.

1.2 BACKGROUND INFORMATION

"Conservation potential" can be identified by:

1) comparing building consumption or cost with current and ultimate operating energy consumption budgets and/or
2) comparing building consumption with that of other similar buildings, and/or
3) recognizing general designs, materials, equipment or usage patterns associated with energy inefficiency and/or
4) studying year to year trends to identify possible falling performance.

1.2.1 Energy Budgets

An energy budget is the expected rate of energy consumption under specified conditions for a specified time period. Reference 1 speaks in terms of a Building Energy Performance Index. The actual value of the budget is normally given in terms of units of energy per year and may be:

1) Expressed in terms of primary or purchased energy where purchased energy represents the energy content of the actual fuel purchased at the site. Primary energy represents the energy value expended to produce and distribute the fuel. In this sense a kilowatt hour (kWh) of electricity represents 1 kWh of purchased energy but may represent a higher amount of primary energy according to the amount of energy expended for generation and distribution.

   The definition and calculation of the amount of primary energy in secondary or purchased fuels does become rather difficult, especially when one is concerned with non thermal energy plants such as nuclear and hydro electric. Reference 1 provides some guidance and defines Energy Form Factors relating purchased and primary energy.

2) Normalized to some factor such as building floor area or volume; e.g., GJ/m².

3) Expressed in equivalent energy units to accommodate buildings using different energy forms. This equivalent unit is based on the heat content of the purchased fuel or is weighted according to the amount of heat the fuel is capable of releasing to the building energy systems. For instance, 1 kWh of electricity could be equated directly to 1 kWh equivalent of oil or to 1.33 kWh equivalent of oil which would represent a typical amount of heat that a boiler system could deliver as useful heat. Cost of fuel is also considered a practical way of equating dissimilar energy forms.

When working with energy budgets it is extremely important to understand exactly the basis of presentation. This includes the energy unit and the exact form of the normalizing factor – for instance floor area might be net, net rentable or gross floor area.

Energy budgets are developed using alternative methods, as listed below, or combinations of methods, i.e.:

1) By theoretical prediction methods.
2) By the analysis of energy consumption data of a number of similar buildings.

There are two possible approaches to take when setting up budgets by prediction methods. The first, like the process described below, involves the development of energy budget data externally to any building specific evaluation to provide budget data for general use. References 2 to 5 describe this process. The second approach is building specific and relies upon the thermal modeling of the actual building with idealized operation and/or idealized systems. Modeling techniques are discussed in detail in the Class D document Energy Performance: Retrofit Evaluation. Such an approach is considered reasonable only if an energy model already exists for the building. It is possible that a design energy consumption budget was developed for the building during the design process. This could serve as the retrofit budget figure, although one has to be satisfied that this budget is reasonable.

Analyzing energy consumption data of similar buildings to develop energy budgets can be an extremely time consuming and complex activity. The level of effort required depends on the number of buildings considered and the number of parameters contributing to energy usage. In its simplest form, and generally its least useful, energy budgets are only set on the basis of building type and climatic severity.

The purpose of an ultimate energy consumption budget is to define a level of energy consumption an existing building could be expected to achieve through conservation measures. Therefore the operating energy consumption budget must be set cognizant of and dependent upon those unalterable building parameters over which the retrofitter has no control. The operating budget should be set upon consideration of:

1) type of facility; e.g., office, school, hospital
2) hours of use,
3) location related to climatic severity,
4) size and
5) building form

It is not always sufficient to assume size can be accommodated by providing budgets normalized by floor area. Building heat loss per unit of floor area is not constant but is itself a function of area. Similarly, building form will influence overall heat loss. In many types of buildings and particularly for smaller and medium size buildings, overall heat loss is a good indicator of the constraints of minimum energy usage. This is illustrated in Figure 1.2.1.

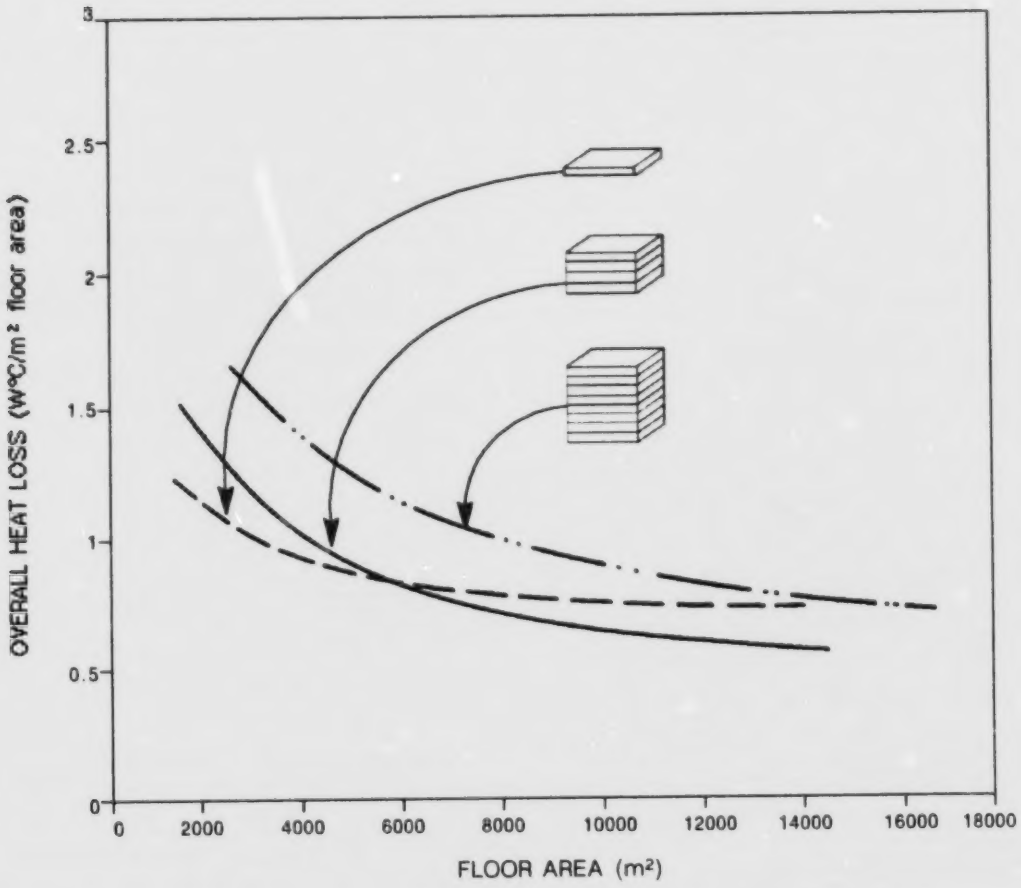

Figure 1.2.1 Effect of Building Size and Form on Building Heat Loss

2. TERMS OF REFERENCE

2.1 GENERAL FRAMEWORK

By definition, energy effectiveness is a result of and impacts on other building quality issues, particularly thermal, air, visual, building integrity, functional quality and aural issues. This interdisciplinary impact is covered in the various appendices of the energy effectiveness documents. The impact that other disciplines have on energy effectiveness should be addressed in the Class D document dealing with that particular discipline.

2.2 LIMITATIONS OF THE EVALUATION TECHNIQUES

The absence of a readily available wide range of reliable energy budget data that are sensitive to the unalterable building parameters is the greatest current limitation of the technique.

Much of the energy data in use to date is not sensitive to these unalterable parameters which make adjustments for non standard weather, changes or differences in occupancy type and hours of use necessary but difficult.

Further, without spending a significantly greater amount of effort than is reasonable at this stage in the evaluation process, any projections as to the ease and cost effectiveness of bringing a building's energy consumption down to 'budget' must be considered very preliminary.

3. METHODOLOGY

3.1 STAGE I - PRELIMINARY ASSESSMENT (INTRODUCTION)

3.1.1 Description of Techniques

A plan and archive review is used to collect most of the required information for a GLOBAL evaluation. Additionally, review of the occupancy and functions within the building should be conducted, particularly if the building consumption is to be compared to similar buildings. This may be accomplished through interviews with selected occupants, such as management personnel, accommodation officers and building operators. GLOBAL evaluation depends primarily on analysis at this level of detail making use of utility bills and general building information such as size, occupancy, hours of use, and type of HVAC system.

3.1.2 Equipment

No special equipment is needed.

3.1.3 Detailed Procedure

As previously stated, conservation potential can be identified by:

1) comparison with "operating energy consumption budgets" and/or
2) comparison with other similar buildings and/or
3) recognizing items associated with energy inefficiency and/or
4) studying year to year trends

3.1.3.1 Comparison of Buildings with Ultimate Operating Energy Consumption Budgets

This procedure requires suitable operational energy budget data for the type of building under consideration. This information includes:

1) suitable generalized current operating budget data such as is given in References 3, 4 and 5 is available.
2) a specific operating budget figure from previous analysis or
3) a specific ultimate budget figure is derived for the building using energy modeling techniques.

In practical terms only (1) and (2) can be considered reasonable at this stage in the building evaluation.

The basis of this procedure is the comparison of actual consumption with that of the energy budget.

In using budget data from other sources, it is necessary to distinguish between budgets developed for new construction and budgets developed for existing buildings. In the case of existing buildings the retrofitter will have more physical and monetary constraints on achieving energy efficiency. It is reasonable that retrofit budgets are higher than those for new construction.

3.1.3.2 Comparison of Buildings with One Another

In order to apply this procedure, access to consumption records and general data for a large number of similar buildings is necessary.

Ideally these consumption records would have been previously analyzed and used to develop current operating energy budgets (in which case refer to 3.1.3.1).

When it is necessary to work with new consumption data it is desirable to normalize the data to facilitate comparison.

Three dimensional parameters are commonly used as normalizing factors:

1) Heated Floor Area is the most commonly used normalizing factor. Air conditioning, lighting, and process energy consumption are directly related to usable floor area.
2) Normalizing by Heated Volume provides an energy indicator for existing buildings which is very easy to compare with the volumetric heat loss coefficient used for the design of new buildings in several countries. It is also useful for comparing buildings with different ceiling heights.
3) The building Envelope Surface Area is an appropriate normalizing factor for buildings in which space heating and cooling demands form the majority of the building energy consumption (e.g. schools) and is not recommended for building categories where the loads are heavily user-dependent (e.g. commercial buildings and sports halls).

Where the consumption data is for buildings in different locations or for the same location over different years it is necessary to normalize the effects of weather. This is achieved using degree day corrections (both heating and cooling) although care must be taken to correct only the weather dependent portions of the consumption unless the weather variations are minimal. Separating weather and non-weather dependent consumption is discussed in the COMPONENT evaluation document.

For ease of comparison, data for buildings in the same locality and for the same year should be used although this can limit the amount of data available.

Energy consumption can also be normalized against the functional use of the building (e.g. number of occupants) or the level of production of a service (e.g. for a restaurant GJ/meal may be appropriate).

Indicators related to functional use take into account energy production and supply and the use of the building and its energy services.

Normalization of other unalterable building parameters is generally not possible and data needs to be separated on the basis of buildings with similar usage. This data can be used for comparison as described in 3.1.4.

More detailed analysis of the consumption data to identify other building parameters having a significant impact on energy use can be carried out although such a step is hard to justify unless evaluations of a large number of buildings is being considered. Figure 3.1.1, taken from Reference 2, shows an attempt to isolate such contributing factors for school buildings.

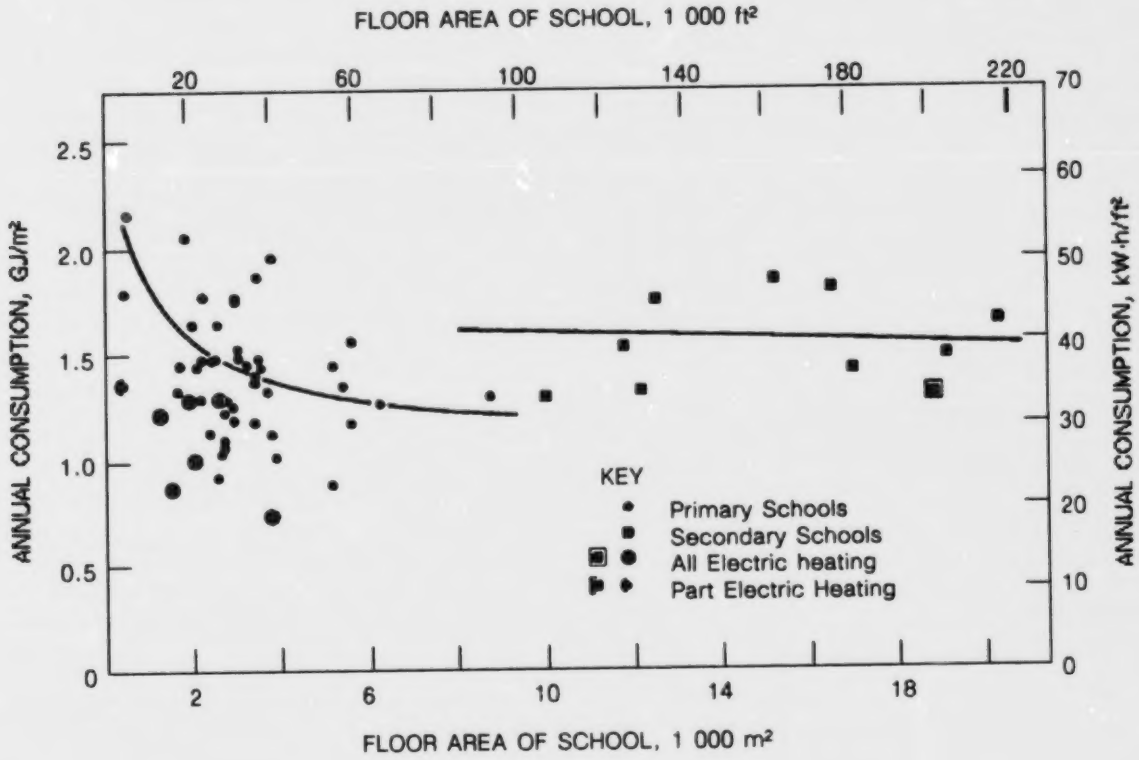

Figure 3.1.1 Variation in Annual Energy Consumption for Ottawa Area Schools, 1974, as a Function of Size and Type of School

3.1.3.3 Identification of Factors Associated with Energy Inefficiency

There are a large number of factors that contribute to energy inefficiency in buildings. Identifying these factors in specific buildings would demand a level of effort dependent upon that building.

The identification of these factors requires a good working knowledge of the building that can only be obtained through plan and archive analysis and building inspection. These activities, which are appropriate to more in-depth analysis stages, are described in Energy Performance: Equipment and Systems Evaluation. There may exist, however, a number of indications of possible poor operating efficiency and/or good retrofit potential that can be discovered with a low level of effort and modest data collection activities. A review of such factors at the GLOBAL evaluation stage is obviously desirable. General factors that can be considered at this stage as indicators of good conservation potential include:

1) non heat recovery reheat type systems, such as terminal reheat, dual duct and multizone, and induction systems (which functions as a reheat system in winter only);

2) constant volume, constant temperature mechanical systems;
3) a large number of unoccupied hours or widely varying occupancy densities;
4) older buildings;
5) high envelope to floor plan ratios;
6) high lighting levels or installed lighting loads;
7) high ventilation requirements;
8) poor maintenance and performance history;
9) no heat recovery systems;
10) high pressure fan systems.

How detailed one gets during the GLOBAL evaluation stage depends upon individual circumstances including building size, availability of data and ease of information retrieval.

3.1.3.4 Study of Year to Year Trends

The trends in energy consumption of a facility over a number of years are used to identify changes in building performance. Correct for variations in climate using degree day methods applied to the weather dependent component of the energy usage.

Developing a sliding annual energy consumption graph as seen in Figure 3.1.2, is a valuable means of tracking changing performance on both an annual and a monthly basis. Such a graph is also useful as a monitoring aid.

When developing the data, identify all possible causes for changing energy consumption such as increases in building size, operating hours or change of use which could result in increasing energy use but not necessarily falling performance.

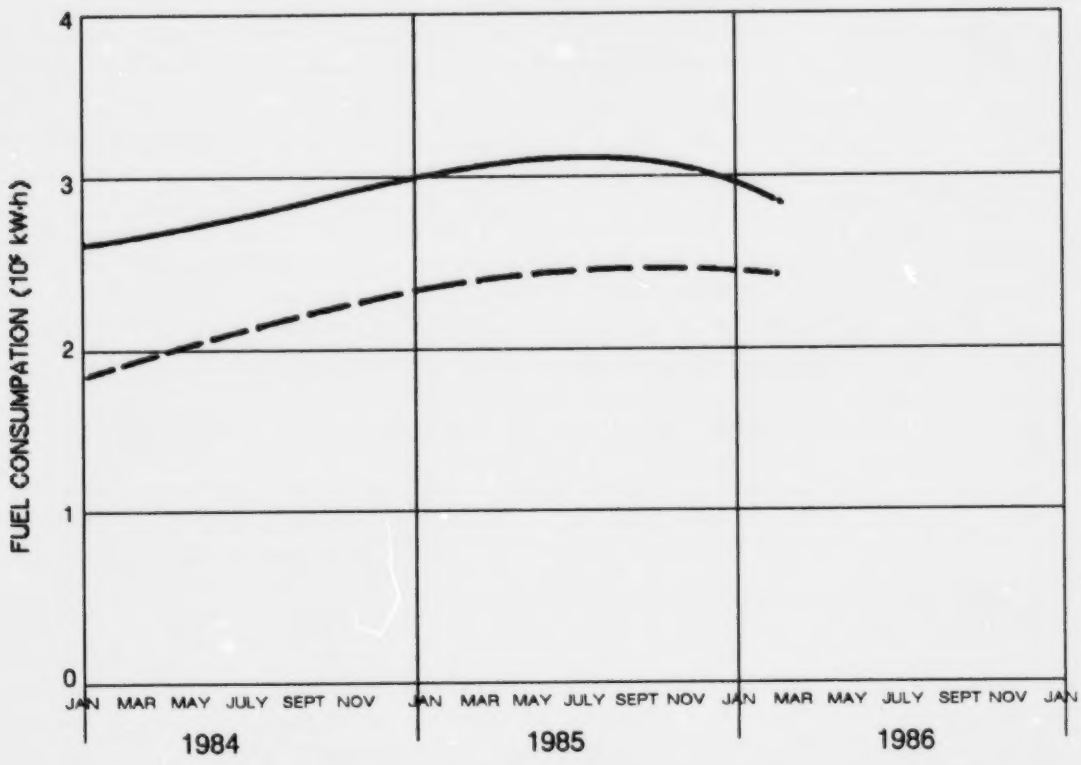

Figure 3.1.2 Sliding Annual Fuel Consumption

3.1.4 Assessment

3.1.4.1 Comparison of Buildings with Ultimate Operating Energy Consumption Budgets

An indication of possible energy savings is obtained in the same manner as described under 3.1.4.2. In this case the levels of consumption compared are more specific.

This method provides only energy saving potential not conservation potential. The method gives no indication of the cost of achieving savings.

Very large differences between actual and budget consumptions do suggest that at least part of the savings might be obtained through cost effective retrofit.

3.1.4.2 Comparison of Buildings with One Another

An indication of a building's possible energy savings is obtained by taking the difference between the building's current energy use and that of the lowest consumption of similar types of buildings. The comparison must be based on values that normalize as many of the differences between the buildings as possible such as building size and hours of use.

The lowest consumptions are typically taken as the value below which no more than 10% of the buildings fall. Using the absolute lowest consumption value as the basis for comparison is not recommended. The energy saving potential obtained in this way is only an indication, not a true estimate. Even if it were technically possible to reach the lower consumption figures, the measures required to achieve such a performance might not be cost–effective.

Conversely, unless the buildings with the lowest consumptions are energy effective buildings, there is a danger that the energy saving potential will be underestimated.

When looking at the energy saving potential it is desirable to work in terms of absolute energy consumption as opposed to values normalized to floor area; i.e. in terms of Joules rather than Joules/m^2. Retrofits will generally become more cost effective as the total amount of potential energy savings increase.

3.1.4.3 Identification of Factors Associated with Energy Inefficiency

The identification of factors described in 3.1.3.3 suggest either energy inefficiency or the potential cost effectiveness of retrofit action. Identification alone, however, does not give any quantitative indication of savings or cost efficiency, although a method has been devised (Reference 7) which attempts to give some quantitative basis for comparing the conservation potential of a number of different buildings.

3.1.4.4 Study of Year to Year Trends

Increasing consumption can indicate loss of efficiency where other factors such as increased hours of operation and weather differences have been normalized or ruled out. The difference between the current consumption and the lowest previous consumption does identify a definite energy saving potential that can normally be achieved with cost effective changes to operational and maintenance procedures.

3.1.4.5 Combined Approach

Ideally all the previous methods should be used in combination.

Consumption data of similar buildings should be used where possible with theoretical, suggested or mandated energy budgets in order to set realistic energy saving goals.

The identification of factors contributing to energy efficiency should indicate confidence in the energy saving potential predicted by such a process, as well as indicating the general cost effectiveness of achieving the saving.

The review of year to year trends adds confidence to the above process and identifies the potential for low cost, rapid payback retrofit action.

3.1.5 Resource Allocation and Timing

The procedure should be carried out at the start of the building evaluation process.

The time to carry out the work will depend on the activity pursued. The collection of building data and utility records for a single building and their comparison with other

fuel consumption to energy inefficiency and the comparison of annual consumption trends should take between 2 to 5 days depending on the number and type of energy billing data available with 3 days being considered a reasonable average time.

The preparation and analysis of consumption data for other buildings is very time consuming and should not be carried out for the purposes of a single building evaluation.

3.2 STAGE II - SIMPLE MEASUREMENT TECHNIQUES

Analysis methods associated with GLOBAL evaluation are primarily concerned either with aiding the plan and archive process, in which case they are described under Stage I; or are concerned with the generation of energy budgets which is considered to lie outside the scope of specific building performance evaluation.

3.3 STAGE III - SPECIALIZED IN-DEPTH MONITORING

As 3.2

4. REFERENCES

1) Canadian Intergovernmental Energy Management Committee, **Report to the Minister's Conference**, Ottawa: Public Works Canada, 1981.

2) Jones, L., **Energy Budgets for New Construction**, Energy and Buildings, Vol. No. 2, April, 1979.

3) Latta, J.K., **Computed Energy Consumption for New and Existing Office Buildings – Suggested Norms and Potential Reductions**, Building Research Note No. 190, Ottawa: National Research Council of Canada, August, 1982.

4) Latta, J.K., **Computed Energy Consumption for New and Existing High–Rise Residential Buildings – Suggested Norms and Potential Reductions**, Building Research Note No. 201, Ottawa: National Research Council of Canada, March, 1983.

5) Latta, J.K., **Computed Energy Consumption for School Buildings – Suggested Norms and Potential Reductions**, Building Research Note No. 189, Ottawa: National Research Council of Canada, August, 1982.

6) Public Works Canada – Departmental Directive – 148, **Energy Consumption Budget**, 1985–02–06.

7) Sullivan, D., **Preliminary Energy Audits for Existing Buildings**.

5. APPENDICES

5.1 STANDARD TERMS AND UNITS OF MEASUREMENT

Conservation Potential – A measure of the possible benefits of retrofit activities accounting for both the absolute value of the energy savings and the capital costs of achieving such savings.

Design Energy Consumption Budget – The energy consumption budget derived from energy analysis of the final approved design and set at the end of Stage 4 of the Project Delivery System. Refinements can be made up to the end of Stage 5 with the final Design Energy Consumption Budget to be included with Class A estimates, referred to as the Final Estimate.

Energy Budget – Target, desirable, or allowable energy consumption for a building.

Energy Consumption Budgets – A statement of a building's expected rate of energy consumption under specified conditions and for a specified time period, expressed in megajoules per square metre per year MJ/(m^2.a).

Normalizing Factors – Factors used to normalize the effects of different building characteristics thereby permitting the comparison of energy use and efficiency of outwardly different buildings. Building floor area is the most commonly used normalizing factor.

Operating Energy Consumption Budget (2 categories) – For an existing building, two operating energy consumption budgets are required:

.1 **Current operating energy consumption budget** – a statement of the buildings expected energy consumption rate in its present configuration and with the existing level and type of tenant activity, and

.2 **Ultimate operating energy consumption budget** – a statement of the buildings potential energy consumption rate when all practical retrofit measures and operating improvements have been implemented.

Planning Energy Consumption Budget – The energy consumption budget assigned to a new project in the Corporate Control Package at the end of Stage 2 of the Project Delivery System. Refinements can be made to the Planning Energy Consumption Budget as the project progresses and included with a refined Class C Estimate at the completion of Stage 3 of the Project Delivery System for inclusion in the Project Brief.

Sliding Annual Energy Consumption – A value calculated at each month end and representing the previous 12 months energy consumption. The values can be plotted each month to indicate both long term and short term energy trends.

Unalterable Building Parameters – Those features of the building over which a building designer or retrofitter has no or practically no control; i.e., parameter that cannot be changed.

5.2 GOVERNING AUTHORITIES AND REGULATIONS

Public Works Canada departmental directive 148, dated, 1985-02-06, reference 6, defines the following policy relating to energy consumption budgets:

> "Appropriate Energy Consumption Budgets shall be established for Public Works Canada and other government departments funded projects and existing Crown-owned buildings to assist in minimizing energy use and energy costs while maintaining satisfactory environmental conditions."

Energy conservation in leased buildings is covered under departmental directive 110, dated 1982-03-15 which states:

> "Landlords wishing to lease space to Public Works Canada will be required to commit under lease to a fixed energy budget tendered or offered by them ..."

Reference 1 presents a proposed standard for the calculation and normalization of energy budgets which it refers to as a BUILDING ENERGY PERFORMANCE INDICATOR (BEPI). Relevant sections from the document are reproduced in Appendix 5.3. Actual budget information is however not provided and there is no current regulation defining acceptable levels of consumption. Suggested energy budgets are however included in References 3, 4 and 5 from the Institute for Research in Construction, formerly known as the Division of Building Research of the National Research Council of Canada.

5.3 EXTRACTS FROM THE PUBLICATION "Report to the Minister's Conference" by the Canadian Intergovernmental Energy Management Committee

1. GENERAL

The concept of the Building Energy Performance Index (BEPI) should be used to compare the respective energy consumption figures, the efficiencies of design and the effectiveness of operational management of various buildings.

2. DEFINITION OF BUILDING ENERGY PERFORMANCE INDEX (BEPI)

Energy Performance Index of a building shall be the energy requirement of the building, including its energy-consuming functions, expressed in joules, divided by a finite period of time and by the area of the building expressed in square metres. That is:

$$\text{B.E.P.} = \frac{\text{Building Energy Requirement (J)}}{\text{Building Area (m}^2\text{) x Period of Time}}$$

Note: suggested energy unit size is megajoule, equal to 1,000,000 J.

1. PERIOD OF TIME

The period of time shall be a fiscal year unless otherwise specified.

2. BUILDING AREA

The building area shall be the total external gross floor area of the building excluding:

1. The heated or unheated gross floor areas for the parking of vehicles and for the vehicle access to parking areas.
2. A floor area with a floor to floor height of two metres or less.
3. Any area of space with walls and roofs that do not completely separate the space from the outside.
4. Floor areas which form an integral part of an energy storage tank.

3. BUILDING ENERGY REQUIREMENT

The building energy requirement is the purchased or delivered energy equal to the sum of all the energy consumed or to be consumed.

1. Any energy which is collected from solar, atmospheric, and ground sources by the building and its site and any energy extracted from waste or refuse generated by the building and its site is not purchased or delivered energy.
2. The energy required may be in electrical, mechanical, latent or fossil form.
3. High process loads may be shown separately as a component of BEPI.

3. CATEGORIES OF THE BEPI

The Building Energy Performance Index shall be categorized to reflect certain processes, applications, and operating conditions within a building. The Building Energy Performance Index shall be qualified as to its type and as to certain sub-types by the addition of the identification(s) in brackets after the words "Building Energy Performance Index" or the initials "BEPI".

1. BEPI (design) – is based on assumed operating hours and energy to be consumed by the building.
2. BEPI (actual) – represents measured building energy requirement.
   Note: refer to paragraph 2.3.
3. BEPI (standardized) – is either BEPI (design) or BEPI (actual), adjusted to a set of standard conditions.
   Note: The BEPI (standardized) is intended to allow the comparison of energy performance in a building between years, and between buildings.

4. STANDARD CONDITIONS CORRECTION FACTORS

1. LIST OF STANDARD CONDITIONS

List of standard conditions is:

1. Energy Form Factor adjustment (EFF).
2. Hours of operation adjustment.
3. Climatic Correction Factor adjustment (CCF).

2. ENERGY FORM FACTOR ADJUSTMENT

The Energy Form Factor is the link that relates the usable energy which is delivered to the building to the purchased energy.

The usable energy consumed in a building is defined as the purchased energy multiplied by the Energy Form Factor.

The following Energy Form Factors shall be used:

Energy Form	Energy Form Factor
Hot water, steam, electricity and high temperature hot water	1.00
Oil (all grades) and gas	0.75
Coal, wood, solid waste, biomass	0.50

Note: In order to compare buildings using different fuels, it is necessary to adjust the BEPI to compensate for different fuels.

Fossil fuels produce flue gases; consequently heat is lost. By comparison, steam, hot water, or electricity from a source outside the building may use up to 100% of the measured heat value. Therefore, the usable part of energy should be identified.

3. HOURS OF OPERATION

Standardized operating hours shall be used with the BEPI (standardized) when using a dynamic energy analysis.

The following performance patterns should be used:

Performance Pattern Adjustment	Hours of Operation
A	24 hours per day 7 days per week
B	12 hours per day 6 days per week
C	9 hours per day 5 days per week

4. CLIMATIC CORRECTION FACTOR ADJUSTMENT

1. Winter Correction Factor

BEPI (actual) and BEPI (design) should be adjusted by a climatic correction factor (CCF).

The CCF shall be generated:

1. by a dynamic energy analysis.
   Note: It is recommended when performing dynamic energy analysis that

the analysts generate the factors needed to convert higher and lower degree days and different operating hours to the standard conditions.

2. by detailed calculation of the weather sensitive component, and by the application of one of the following formulae:

    1. Adjustment based on energy total The CCF (winter) shall be the aggregate of the non weather sensitive fraction and the product of the weather sensitive fraction of the BEPI and the ratio of the 10 year mean annual degree days as:

        The weather sensitive fraction shall be the fraction defined as:

        $$1 - \frac{\text{The minimum energy purchased in any one month x 12}}{\text{The energy purchased in a fiscal year}}$$

    2. Adjustment based on separate energy forms For each of the several forms of purchased energy, a CCF shall be calculated using the formula given in the section above. The formula shall be applied to the respective contribution of each energy form.

        The aggregate of each adjusted form of purchased energy shall be the weather adjusted BEPI.
        Note: for example – BEPI (standardized) is the sum of the adjusted energy components for electricity, oil, gas, etc.

2. Summer Correction Factor

    Summer Correction Factor is generally not available.

5. PURCHASED ENERGY HEAT VALUES

When the actual equivalent energy conversion factors are not known, in the absence of more precise data, the heat values shown in TABLE 5.3.1 may be used.

5. BUILDING CLASSIFICATION

Buildings shall be classified as:

1. Office buildings:
    1. up to 4,000 m^2
    2. 4,000 m^2 and over
2. Laboratories
3. Institutional:
    1. Correctional.
    2. Educational.
    3. Mental institutions and hospitals.

4. Industrial – garages and workshops.

5. Residential – dormitory type accommodation.

6. Other.

Note: The "other" classification is applied to buildings in which the largest area is estimated to use less than 60 percent of the building's energy.

ENERGY FORM	UNIT*	VALUE
NATURAL GAS	MJ/m^3	37
OIL #1 (P50)	MJ/L	35
OIL #1 (P40)	MJ/L	36
OIL #2	MJ/L	38
OIL #4	MJ/L	40
OIL #6	MJ/L	42
COAL	MJ/tonne or MJ/Mg.	21 000
STEAM	MJ/tonne or MJ/Mg.	23 000
ELECTRICITY	MJ/kWh	3.6
PROPANE	MJ/L MJ/KG	26 50
KEROSENE	MJ/L	37
WOOD	MJ/kg	19
HOT WATER	MJ	as measured

* 1 tonne = 1 000 kg

1 MJ = 1 000 000 J

1 L of PROPANE @ (15.6°C, 661.8 kPa) = 0.5 kg

Table 5.3.1 EQUIVALENT ENERGY CONVERSION TABLE (S.I. UNITS)

5.4 BUILDING PERFORMANCE EVALUATION DOCUMENT LIST

Documents in this series have been divided into four classes. Class A documents describe the use of documents in the other three classes. Class B is a catalogue of tests which includes an index and cross reference list. Class C documents provide an overview of the three performance areas and summarize the Class D documents in the respective area. Class D documents contain descriptions of performance attributes and detail means of assessing those attributes.

	A1	Project Manager's Guide
	A2	Property Manager's Guide
	B1	Catalogue of Tests
Overviews	C1	Environmental and Energy Performance
	C2	Functional Performance
	C3	Systems and Material Performance
Environmental and Energy Performance	D01	Pollutant Evaluation
	D02	Pollution Migration
	D03	Thermal Environment Evaluation
	D04	Global Evaluation: Energy Performance
	D05	Component Evaluation: Energy Performance
	D06	Equipment and Systems Evaluation: Energy Performance
	D07	Retrofit Evaluation: Energy Performance
	D08	Acoustic Environment Evaluation
	D09	Air Circulation Evaluation
	D10	Illumination Evaluation
	D11	Weather Data Collection
Functional Performance	D20	Record and Archive Analysis
	D21	Plan Annotation
	D22	Focused Interviews
	D23	Questionnaires
	D24	Observation
Systems and Material Performance	D30	Structural Walls and Columns: Condition Survey
	D31	Structural Slabs and Roofs: Condition Survey
	D32	Parking Garages: Condition Survey
	D33	Mechanical Systems Evaluation
	D34	Mechanical Controls Evaluation
	D35	Electrical Systems Evaluation
	D36	Airtightness and Pressure Monitoring
	D37	Measurement of Outdoor Air Supply Rate
	D38	Thermographic Inspections of Building Enclosures
	D39	Thermal Resistance Measurement
	D40	Moisture Content Inspections
	D41	Roofing Systems Evaluation

Travaux publics Canada
Services d'architecture et de génie

Public Works Canada
Architectural and Engineering Services

Série sur l'évaluation du rendement des immeubles

Évaluation globale: rendement énergétique

Document D04

Canada

Série sur l'évaluation du rendement des immeubles

Évaluation globale: rendement énergétique

Document D04

SAG 1-4:86-24

mars 1988

Les sujets traités dans ce document représentent les points de vue des auteurs et ne sont pas nécessairement les points de vue ou toutes lignes de conduite du département des Travaux publics.

Le ministre des Travaux publics ne fait aucune recommandation ou n'endosse sous quelque forme que ce soit, exprimée ou tacite, cette publication ou les programmes ou l'information qu'elle contient quant à la qualité, la commercialisabilité, l'adéquation à une fin particulière ou la capacité à produire un résultat quelconque. En aucun cas, le Ministre ou Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, Ses employés, fonctionnaires ou agents gouvernementaux ne peuvent être tenus légalement responsables à l'égard de quiconque pour un préjudice direct, indirect ou découlant de l'utilisation de ladite publication ou des programmes ou de l'information y contenus.

Publiés par les Services d'architecture et de génie
Travaux publics Canada

Travaux publics Canada / Public Works Canada

FICHE SIGNALÉTIQUE DE DOCUMENT

1. Titre du document ÉVALUATION GLOBALE : RENDEMENT ÉNERGÉTIQUE	2. Numéro de contrôle AES/SAG 1-4:86-24
	3. Date Mars 1988
4. Auteur(s) Leslie Jones & Associates	5. No de réf. du conseil
6. Chargé de projet	7. No de la collection technique D04
8. Nom et adresse de l'organisme rédacteur Division du rendement des immeubles, T.P.C. Local C-456, Édifice Sir Charles Tupper Promenade Riverside, Ottawa, Ontario, K1A 0M2 Téléphone: (613) 998-7830	9. Type de document Lignes directrices
	10. Nombre de pages 22
11. Nom et adresse de l'organisme promoteur Technologie du design, de la construction et de l'immobilier Programmes de soutien à la gestion immobilière fédérale Logement	12. No de dossier de TPC A4270-16
	13. No de projet de TPC 602055
14. Notes Toutes questions ou commentaires doivent être dirigés à l'organisme rédacteur, se référer à 8 ci-haut.	15. No de publication de ASC
	16. ISBN

17. Résumé

Ce document évalue le rendement énergétique des immeubles. Il décrit les potentiels reliés à la conservation d'énergie devant être reconnus et utilisés. Une description des dépenses énergétiques, et comment celles prévues sont établies sont des sujets discutés pour soutenir cette analyse. Certaines procédures estiment la consommation énergétique et d'autres y déterminent le pourcentage gaspillé. Pour évaluer l'efficacité reliée à l'usage des sources énergétiques, la consommation du bâtiment peut être comparée à son budget énergétique prévu ou à la consommation énergétique pour des immeubles de type similaire. L'évaluation peut inclure une recherche pour les indices à efficacité énergétique réduite listés dans ce document ou ceux ayant tendance à se répéter d'une année à l'autre. Ces méthodes incluent la normalisation de facteurs dissemblables tel la température, la grandeur de l'immeuble, et l'activité de l'occupant. En dernier lieu, ce document compare la teneur énergétique de différentes sources de carburant.

18. Diffusion Exemplaires disponibles: Centre de documentation Services d'architecture et de génie Travaux publics Canada Édifice Sir Charles Tupper Promenade Riverside Ottawa, Ontario K1A 0M2	19. Mots clés	
	20. No de catalogue du centre de documentation BP D04	21. Prix

DPW 2398 (86/09)

TABLE DES MATIÈRES

	PRÉFACE	*vii*
1.	**INTRODUCTION**	*1*
1.1	But et objectifs	*1*
1.2	Information de base	*1*
1.2.1	Consommations d'énergie prévues	1
2.	**DÉLIMITATION DU SUJET**	*5*
2.1	Cadre général	*5*
2.2	Limites des techniques d'évaluation	*5*
3.	**MÉTHODOLOGIE**	*6*
3.1	Étape I – Évaluation préliminaire	*6*
3.1.1	Description des techniques	*6*
3.1.2	Équipement	*6*
3.1.3	Démarche détaillée	*6*
3.1.3.1	Comparaison de la consommation réelle avec la consommation prévue	*6*
3.1.3.2	Comparaison des bâtiments entre eux	*7*
3.1.3.3	Détermination des facteurs associés au gaspillage d'énergie	*9*
3.1.3.4	Étude des tendances annuelles	*9*
3.1.4	Évaluation	*10*
3.1.4.1	Comparaison de la consommation réelle avec la consommation prévue	*10*
3.1.4.2	Comparaison des bâtiments entre eux	*11*
3.1.4.3	Détermination des facteurs associés au gaspillage d'énergie	*11*
3.1.4.4	Étude des tendances annuelles	*11*
3.1.4.5	Approche combinée	*11*
3.1.5	Moment de l'évaluation et ressources à prévoir	*12*
3.2	Étape II – Techniques simples de mesure	*12*
3.3	Étape III – Monitorage détaillé et spécialisé	*12*
4.	**RÉFÉRENCES**	*13*
5.	**ANNEXES**	*14*
5.1	Termes et unités standard de mesure	*14*
5.2	Autorités compétentes et réglementation applicable	*15*
5.3	Extrait du document "Rapport à la conférence des ministres" publié par le Comité intergouvernemental canadien en gestion de l'énergie	*15*
5.4	Liste de documents évaluant le rendement des immeubles	*21*

LISTE DES FIGURES

1.2.1	Effet de la dimension et de la forme d'un bâtiment sur sa déperdition thermique	*4*
3.1.1	Variation de la consommation d'énergie annuelle des écoles de la région d'Ottawa, en 1974, selon la dimension de l'école et de son type	*8*
3.1.2	Graphique évolutif de la consommation annuelle d'énergie	*10*

LISTE DES TABLEAUX

5.3.1	Table de conversion énergétique des formes d'énergie	*20*

PRÉFACE

L'évaluation globale consiste à établir dans quelle mesure on peut considérer comme raisonnable la consommation totale d'énergie (ou son coût) d'un bâtiment donné. Une telle évaluation devrait évidemment tenir compte de la qualité des conditions d'ambiance et du nombre d'heures d'utilisation du bâtiment. Ainsi, un bâtiment qui consommerait moins d'énergie que la normale ne pourrait être jugé énergétiquement efficace si les conditions d'ambiance maintenues dans le bâtiment sont insatisfaisantes.

L'évaluation globale, qui devrait constituer la première étape de toute analyse de performance énergétique d'un bâtiment, devrait définir dans quelle mesure on peut réduire la facture d'énergie totale actuelle. Les étapes suivantes de l'étude de l'efficacité énergétique sont décrites en détail dans les autres documents de la série D (Rendement énergétique : Évaluation des secteurs de consommation, des installations et systèmes, et des améliorations).

L'évaluation globale sert à établir sommairement l'efficacité énergétique d'un bâtiment et à déterminer s'il y a lieu de procéder à une étude détaillée de sa performance énergétique.

1. INTRODUCTION

1.1 BUT ET OBJECTIFS

Le but de l'évaluation GLOBALE est d'établir dans quelle mesure l'énergie utilisée dans son bâtiment donné peut être considérée comme gaspillée et de donner un aperçu des ressources qui seraient requises pour corriger cette situation, c'est-à-dire de préciser quelles sont les sources de gaspillage susceptibles de faire l'objet de mesures d'économie d'énergie. Une telle analyse servira de base à la planification d'autres évaluations de performance plus détaillées et permettra de limiter de façon réaliste les sommes à investir dans cette entreprise.

Étant donné que l'évaluation GLOBALE est la première étape de l'analyse de performance, il est peu probable que l'on dispose déjà d'une indication des économies d'énergie possibles. Cette évaluation doit être faite de façon sommaire puisque ce n'est qu'une fois que les potentiels d'économie d'énergie auront été établies comme suffisamment importantes que l'on entreprendra une analyse plus détaillée, comme celle décrite dans les autres document de classe D.

1.2 INFORMATION DE BASE

La rentabilité des économies d'énergie possibles peut être établie soit:

1) en comparant la consommation d'énergie réelle d'un bâtiment (ou son coût) avec la consommation d'énergie prévue et/ou
2) en comparant la consommation d'un bâtiment donné avec celle d'autres bâtiments similaires et/ou
3) en étudiant les caractéristiques de conception, d'implantation et d'exploitation des matériaux, des appareils et de l'équipement généralement associées au gaspillage d'énergie et/ou
4) en comparant les consommations annuelles d'un bâtiment au cours de plusieurs années afin de constater toute baisse de performance non prévue ou toute tendance à la hausse inexplicable.

1.2.1 Consommation d'énergie prévue

La consommation d'énergie prévue indique la consommation d'énergie annuelle visée souhaitable ou admise pour un bâtiment. Dans la référence 1, on utilise la notion d'Indice de performance énergétique d'un bâtiment. La valeur réelle de la consommation prévue est en général, donnée en termes d'unités d'énergie par année et peut être soit:

1) Exprimée en termes d'énergie primaire ou achetée (ou secondaire), l'énergie achetée étant l'énergie contenue dans la forme d'énergie effectivement livrée au bâtiment. L'énergie primaire représente l'énergie exigée pour produire et distribuer la forme d'énergie considérée. Ainsi un kilowatt heure (kwh) d'électricité représente 1 kwh d'énergie achetée mais peut représenter une

quantité supérieure d'énergie primaire selon la quantité d'énergie dépensée sous d'autres formes pour produire et distribuer cette énergie électrique.

Il devient plutôt difficile de définir et de calculer la quantité d'énergie primaire contenue dans l'énergie secondaire ou achetée surtout lorsqu'il s'agit d'usines non thermiques telles les centrales nucléaires et hydro-électriques. La référence 1 donne certains éclaircissements et définit les coefficients de source d'énergie qui établissent le rapport entre l'énergie achetée et l'énergie primaire.

2) Normalisée en fonction d'un certain facteur tel la surface de plancher ou le volume d'un bâtiment: par exemple, GJ/m^2.

3) Exprimée en unités d'énergie équivalentes afin de permettre la comparaison entre des bâtiments utilisant différentes formes d'énergie. Cette unité équivalente est établie d'après le contenu calorifique de l'énergie achetée ou la quantité de chaleur que cette énergie peut transmettre aux systèmes consommateurs d'énergie du bâtiment. Par exemple, 1 kwh d'électricité pourrait égaler directement 1 kwh équivalents de mazout ou, indirectement, 1.33 kwh équivalents de mazout, soit la quantité type de chaleur utile produite par une chaudière. Le coût des énergies est également un moyen pratique de comparaison entre les différentes formes d'énergie.

Il est extrêmement important lorsqu'on utilise des consommations d'énergie prévues de bien comprendre le système d'évaluation. Cela inclut l'unité d'énergie et la forme exacte du facteur de normalisation – par exemple, il peut s'agir de la surface de plancher nette, nette louable ou brute.

Les consommations d'énergie prévues sont établies suivant l'une des deux méthodes indiquées ci-dessous, ou une combinaison de ces deux méthodes.

1) Méthode de prévisions théoriques.
2) Analyse des données de consommation d'énergie d'un certain nombre de bâtiments semblables.

Il existe deux approches possibles lors de l'établissement des consommations d'énergie prévues par la méthode des prévisions. La première consiste à établir des prévisions de consommation ne se rapportant à aucune évaluation spécifique de bâtiment et qui serviront de données générales. Les références 2 à 5 traitent en détail cette façon de procéder. La deuxième approche est particulière au bâtiment étudié et repose sur le modèle thermique de ce bâtiment, mais dans des conditions idéales d'exploitation (systèmes et fonctionnement). Les diverses techniques de modélisation sont décrites en détail dans le document Rendement énergétique : évaluation des améliorations. Une telle approche est considérée acceptable uniquement si l'on dispose déjà d'un modèle énergétique pour le bâtiment. Toute prévision de consommation faite au moment de la conception du bâtiment peut servir de base lors de l'étude des améliorations, à la condition, toutefois, qu'elle soit jugée acceptable.

L'analyse des données de consommation d'énergie de bâtiments similaires en vue d'établir des prévisions peut constituer un exercice extrêmement long et complexe.

L'ampleur des ressources à mettre en oeuvre dépendra du nombre de bâtiments à évaluer et du nombre de paramètres associés à l'utilisation de l'énergie. Sous sa forme la plus simple, et généralement la moins utile, la prévision de consommation d'énergie n'est basée que sur le type de bâtiment et les conditions climatiques.

Le but d'une prévision de consommation d'énergie est de définir le niveau de consommation d'énergie prévisible d'un bâtiment existant une fois certaines mesures d'économie d'énergie appliquées. Par conséquent, la prévision doit tenir compte des paramètres de construction invariables sur lesquels le rénovateur n'a aucun pouvoir. Ces paramètres sont:

1) le type de bâtiment: par exemple, bureau, école, hôpital;
2) les heures d'occupation;
3) les conditions climatiques au lieu d'implantation;
4) la dimension du bâtiment et
5) la forme du bâtiment.

Il ne faut surtout pas croire que des prévisions normalisées par rapport à la surface de plancher suffisent pour tenir compte de la dimension d'un bâtiment. La déperdition thermique d'un bâtiment par unité de surface de plancher n'est pas constante, même s'il existe un rapport entre les deux. De même, la forme d'un bâtiment influera sur la déperdition thermique globale d'un bâtiment. Dans de nombreux types de bâtiments, et surtout ceux de petite ou moyenne dimension, la déperdition thermique globale est un bon indicateur des limites d'optimisation d'efficacité en ce qui a trait à la consommation d'énergie. Ce phénomène est illustré à la figure 1.2.1.

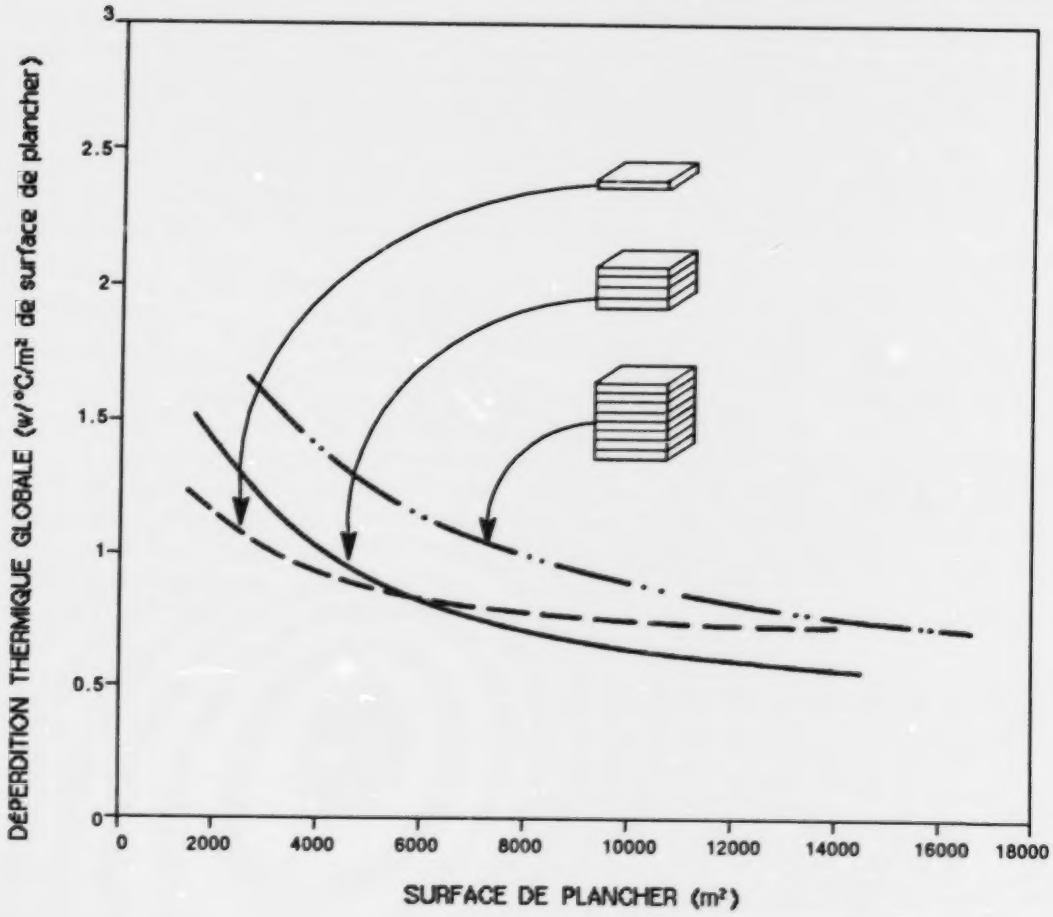

Figure 1.2.1 **Effet de la dimension et de la forme d'un bâtiment sur sa déperdition thermique**

2. DÉLIMITATION DU SUJET

2.1 CADRE GÉNÉRAL

Par définition, l'efficacité énergétique est à la fois un facteur dépendant et déterminant de la qualité d'un bâtiment, surtout en ce qui a trait aux qualités suivantes: thermique, acoustique et auditive, visuelle, de l'air, de l'usage fonctionnel, ainsi que l'intégrité du bâtiment et de son efficacité énergétique.

Cet impact interdisciplinaire fait l'objet des diverses annexes des documents traitant de l'efficacité énergétique. Quant à l'impact des autres disciplines sur l'efficacité énergétique, on voudra bien se reporter au document de la série D qui traite de la discipline visée.

2.2 LIMITES DES TECHNIQUES D'ÉVALUATION

Actuellement, le manque de disponibilité d'un vaste éventail de prévisions de consommation énergétique fiables qui tiennent compte des paramètres de construction invariables est la plus grande carence de cette technique.

Bon nombre des prévisions actuelles ne considèrent pas ces paramètres invariables, ce qui fait qu'il est difficile de faire les ajustements nécessaires en rapport, par exemple, avec les conditions climatiques et les types et heures d'occupation des bâtiments.

De plus, comme on n'utilise pas plus de ressources qu'il n'en faut à ce stade de l'évaluation, on doit considérer comme très préliminaire toute étude portant sur la facilité et les avantages économiques dé ramener la consommation d'énergie d'un bâtiment à celle qui était prévue.

3. MÉTHODOLOGIE

3.1 ÉTAPE 1 – ÉVALUATION PRÉLIMINAIRE

3.1.1 Description des techniques

Une étude des plans et archives permet de recueillir la plupart des données qui serviront à l'évaluation GLOBALE. On devrait également analyser les fonctions du bâtiment et son type d'occupation surtout si sa consommation d'énergie doit être comparée avec celle d'autres bâtiments semblables. On peut à cette fin interroger certains occupants, tels les gestionnaires, les agents responsables des locaux et les préposés à l'exploitation du bâtiment et des systèmes qui s'y trouvent. L'évaluation GLOBALE dépend, avant tout, des études entreprises à ce niveau de détails, à l'aide des factures des services d'utilité et des données générales concernant le bâtiment telles la dimension, le genre et les heures d'occupation et le type d'installation CVCA.

3.1.2 Équipement

Aucun besoin d'équipement spécial pour mener cette étude.

3.1.3 Démarche détaillée

Comme il a déjà été mentionné, on peut évaluer la rentabilité des économies d'énergie possibles:

1) en comparant la consommation d'énergie réelle d'un bâtiment avec la consommation d'énergie prévue et/ou
2) en comparant la consommation d'un bâtiment donné avec celle d'autres bâtiments similaires et/ou
3) en étudiant les caractéristiques et éléments du bâtiment généralement associés au gaspillage d'énergie et/ou
4) en étudiant les tendances de consommation annuelles.

3.1.3.1 Comparaison de la consommation réelle avec la consommation prévue

Cette démarche exige que l'on dispose d'une prévision appropriée au type de bâtiment étudié, par exemple:

1) une prévision générale appropriée, telle que celle dont il est question dans les références 3, 4 et 5;
2) une prévision spécifique établie d'après les analyses précédentes; ou
3) une prévision spécifique faite au moyen des techniques de modélisation.

À cette étape–ci de l'évaluation du bâtiment, on jugera comme acceptable d'avoir en main les documents mentionnés en 1 et 2.

Bien entendu, cette démarche consiste essentiellement à comparer la consommation réelle avec la consommation d'énergie prévue.

Lorsque l'on utilise les données d'une prévision provenant d'autres sources, il est nécessaire de distinguer les prévisions établies pour les nouvelles constructions et celles pour les bâtiments existants. Il va de soi que l'application de mesures d'économie d'énergie coûte plus cher et représente un travail plus complexe que lorsqu'il s'agit d'une nouvelle construction. Ainsi, il est normal que les budgets alloués pour les bâtiments existants soient plus importants que ceux établis pour les nouvelles constructions.

3.1.3.2 Comparaison des bâtiments entre eux

Cette démarche exige que l'on ait accès aux dossiers de consommation et aux données générales d'un grand nombre de bâtiments similaires.

Idéalement, ces dossiers de consommation auront déjà été analysés et utilisés pour établir des prévisions de consommation d'énergie (dans ce cas, se reporter à 3.1.3.1).

Il est souhaitable lorsqu'on doit utiliser de nouvelles données de consommation de les normaliser afin de faciliter la comparaison.

On utilise habituellement comme facteur de normalisation trois paramètres dimensionnels.

1) Surface de plancher du volume chauffé: facteur de normalisation le plus utilisé. Le conditionnement d'air, l'éclairage et la consommation d'énergie des installations techniques sont directement reliés à la surface de plancher utilisable.
2) Volume chauffé: facteur de normalisation donnant une indication de l'énergie pour les bâtiments existants. Il est très facile à comparer avec le coefficient de déperdition thermique volumétrique utilisé dans la conception des nouveaux bâtiments par plusieurs pays. Il est aussi utile pour la comparaison de bâtiments ayant des plafonds de différentes hauteurs.
3) Surface de l'enveloppe du bâtiment: facteur de normalisation approprié aux bâtiments dont les besoins en chauffage et en refroidissement de l'ambiance représentent la plus grande partie de la consommation d'énergie du bâtiment (les écoles, par exemple), mais non recommandé pour les catégories de bâtiments dont les charges dépendent largement des besoins des utilisateurs ou occupants (entre autres, les bâtiments commerciaux et les centres sportifs).

Lorsque les données de consommation s'appliquent soit à des bâtiments dont l'emplacement diffère ou à des bâtiments de même emplacement mais pour des années différentes, il est nécessaire de normaliser les effets du climat. On applique alors les corrections degrés–jours (aussi bien de chauffage que de refroidissement) mais il faut prendre soin de corriger uniquement la consommation énergétique subordonnée au climat, à moins que les variations climatiques soient minimes. Le partage des consommations énergétiques subordonnées au climat de celles qui ne le sont pas fait l'objet du document: Rendement énergétique: Évaluation des SECTEURS DE CONSOMMATION.

Pour faciliter la comparaison, on devrait utiliser des données concernant des bâtiments de même emplacement et se rapportant à la même année, quoique cette condition puisse restreindre la quantité de données disponibles.

On peut aussi normaliser la consommation d'énergie en se basant sur l'utilisation fonctionnelle du bâtiment (le nombre d'occupants, par exemple) ou le niveau de production d'un service (on peut considérer pour un restaurant, par exemple, le nombre de GJ/repas).

Les indicateurs liés à l'utilisation fonctionnelle prennent en compte la production et la fourniture d'énergie ainsi que l'utilisation du bâtiment et de ses services consommateurs d'énergie.

Il n'est généralement pas possible de normaliser les autres paramètres de construction invariables et les données doivent être séparées par bâtiments d'usage ou de destination similaire. Ces données peuvent servir à la comparaison décrite en 3.1.4.

Une analyse plus détaillée de la consommation peut être entreprise dans le but d'identifier d'autres paramètres de construction ayant un impact marqué sur la quantité d'énergie consommée mais cette démarche est difficilement justifiable à moins que l'on désire évaluer un grand nombre de bâtiments. La figure 3.1.1, tirée de la référence 2, montre le résultat d'une telle analyse dans le cas de bâtiments scolaires.

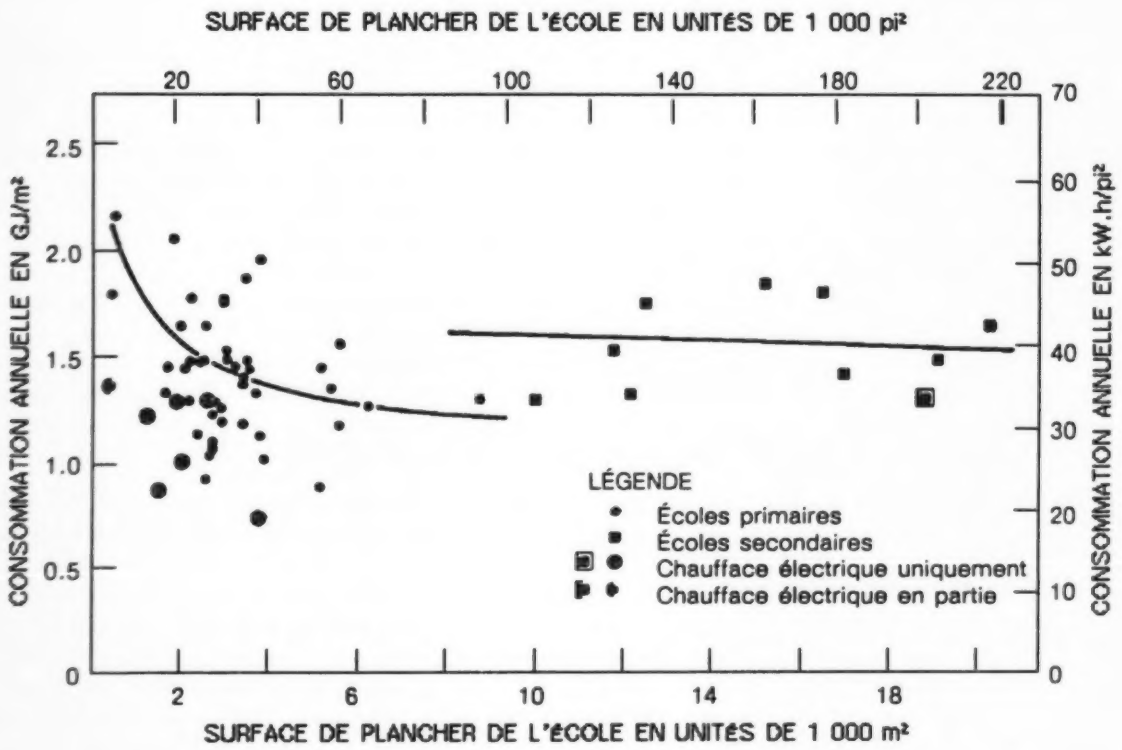

Figure 3.1.1 **Variation de la consommation d'énergie annuelle des écoles de la région d'Ottawa, en 1974, suivant la dimension de l'école et de son type**

3.1.3.3 Détermination des facteurs associés au gaspillage d'énergie

Nombreux sont les facteurs qui contribuent au gaspillage de l'énergie dans les bâtiments. L'ampleur du travail nécessaire pour établir la liste et l'importance relative de ces facteurs dépend des caractéristiques du bâtiment considéré et des services et installations qu'il renferme.

Seules une analyse des plans et archives, une inspection et une bonne connaissance du bâtiment permettront de bien cerner les différents facteurs qui contribuent au gaspillage d'énergie. De telles analyses, qui caractérisent généralement des études plus approfondies, sont décrites dans le document: Rendement énergétique: évaluation des installations et systèmes. Toutefois dans certains cas, on peut facilement et avec peu d'informations détecter un certain nombre d'indices d'une performance insuffisante et, par conséquent, d'établir la rentabilité de procéder à des travaux de rénovation reliés à l'économie d'énergie. Un examen de ces facteurs à l'étape de l'évaluation GLOBALE est évidemment souhaitable. Parmi les facteurs généraux qui pourraient, à cette étape, indiquer qu'il y aurait avantage à mettre en pratique des mesures d'économie d'énergie, on compte:

1) les systèmes de réchauffage sans récupération de chaleur, tels les systèmes de réchauffage terminal (aux points de soufflage), les systèmes multi–zones et à deux conduits, et les systèmes à induction (lesquels fonctionnent en mode réchauffage l'hiver seulement);
2) les systèmes mécaniques à température et volume constants;
3) un grand nombre d'heures d'inoccupation du bâtiment ou une occupation à densité très variable;
4) les vieux bâtiments;
5) des rapports enveloppe/plan d'étage élevés;
6) des niveaux d'éclairement ou des charges d'éclairage élevés;
7) des besoins de ventilation élevés;
8) la faiblesse reconnue de la qualité de l'entretien et de la performance énergétique des installations mécaniques;
9) l'absence de systèmes de récupération de chaleur;
10) les systèmes de ventilation haute pression.

L'évaluation GLOBALE sera plus ou moins détaillée selon des conditions particulières telles la taille du bâtiment, la disponibilité des données et la facilité de recherche de l'information.

3.1.3.4 Étude des tendances annuelles

L'étude de la tendance annuelle de consommation d'énergie d'un bâtiment durant un certain nombre d'années sert à préciser les changements de performance énergétique d'un bâtiment. Il est important toutefois de corriger les résultats observés en appliquant la méthode des degrés–jours visant les variations du climat et ses répercussions sur les besoins énergétiques subordonnés au climat.

Un bon moyen de détecter les variations de performance à la fois annuellement et mensuellement consiste à tracer un graphique évolutif de la consommation annuelle

d'énergie (voir figure 3.1.2). Un tel graphique permet aussi de surveiller la consommation.

En rassemblant les données, identifier toutes les causes possibles des variations de consommation d'énergie, par exemple, l'augmentation du nombre d'heures d'utilisation, l'agrandissement du bâtiment, ou le changement de destination du bâtiment, car ces facteurs pourraient augmenter la consommation d'énergie sans nécessairement réduire la performance.

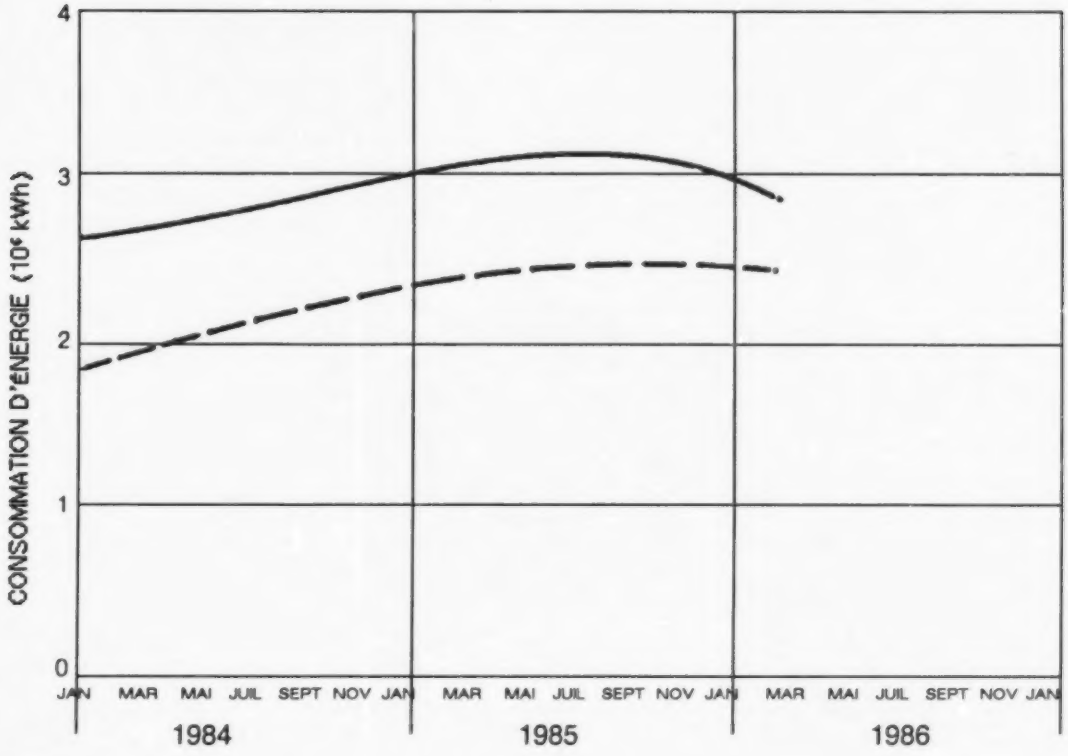

Figure 3.1.2 Graphique évolutif de la consommation annuelle d'énergie

3.1.4 Évaluation

3.1.4.1 Comparaison de la consommation réelle avec la consommation prévue

Cette méthode permet, comme en 3.1.4.1, d'obtenir une indication des économies d'énergie possibles. Dans ce cas, toutefois, les niveaux de consommation comparés sont plus spécifiques.

À noter qu'il s'agit uniquement d'économies d'énergie possibles et non de la rentabilité de telles mesures. Cette méthode ne donne aucune indication des coûts nécessaires à la réalisation des mesures d'économie d'énergie.

De très grandes différences entre les consommations réelles et les consommations prévues permettent de supposer qu'il serait avantageux de procéder à des améliorations visant à assurer une utilisation plus efficace de l'énergie.

3.1.4.2 Comparaison des bâtiments entre eux

On obtient une indication des économies d'énergie possibles pour un bâtiment en calculant la différence entre la consommation actuelle du bâtiment et la plus petite consommation de bâtiments de même type. La comparaison doit être établie d'après des valeurs normalisées qui appliquées au plus grand nombre possibles de différences entre les bâtiments, telles la dimension et les heures d'occupation. La plus basse consommation retenue est typiquement telle que la consommation de moins de 10% des bâtiments lui soit inférieure. On déconseille de baser sa comparaison sur la plus basse consommation absolue. L'économie d'énergie possible ainsi obtenue n'est qu'une indication et non une estimation réelle. Même s'il était techniquement possible d'atteindre les plus faibles valeurs de consommation, les mesures exigées pour atteindre une telle performance ne seraient pas nécessairement rentables.

Inversement, à moins que les bâtiments enregistrant les plus faibles consommations soient efficaces en matière d'énergie, il y a un danger de sous–estimer l'économie d'énergie possible.

Lorsque l'on examine l'économie d'énergie possible, il est souhaitable de prendre en compte la consommation d'énergie absolue plutôt que les valeurs normalisées par rapport à la surface de plancher: c'est–à–dire des Joules plutôt que des Joules/m^2. En général, plus la quantité totale d'énergie économisée augmente plus les améliorations apportées au bâtiment deviennent rentables.

3.1.4.3 Détermination des facteurs associés au gaspillage d'énergie

La présence dans un bâtiment des facteurs décrits en 3.1.3.3 traduit ou un gaspillage énergétique ou une rentabilité possible des améliorations à apporter au bâtiment; toutefois, elle ne permet pas, à elle seule, de chiffrer les économies d'énergie ou la rentabilité des améliorations. Il existe toutefois une méthode (référence 7) permettant de comparer sur une base quantitative de la rentabilité possible de mesures d'économie d'énergie apportées à un certain nombre de bâtiment.

3.1.4.4 Étude des tendances annuelles

Un accroissement de la consommation peut indiquer une perte d'efficacité lorsque d'autres facteurs (un nombre accru d'heures d'exploitation et des différences climatiques, par exemple) ont été normalisés ou éliminés. La différence entre la consommation actuelle et la plus basse consommation déjà enregistrée indique vraiment qu'une économie d'énergie réelle peut être, en général, réalisée en modifiant de façon rentable les instructions d'exploitation et d'entretien.

3.1.4.5 Approche combinée

Idéalement, on devrait combiner toutes les méthodes décrites précédemment.

On devrait comparer les données de consommation de bâtiments similaires avec celles de consommations théoriques, envisagées ou obligatoires afin d'établir des objectifs d'économie d'énergie qui soient réalistes.

La détermination des facteurs contribuant à l'efficacité énergétique devrait ensuite montrer qu'il est possible d'atteindre les objectifs d'économies d'énergie fixes à la suite de l'étude comparatives, et indiquer aussi le degré de rentabilité de l'application de ces mesures.

L'examen des tendances annuelles vient en général renforcer les résultats obtenus par la méthode précédente et permet d'établir dans quelle mesure des améliorations peu coûteuses et vite amorties peuvent être apportées au bâtiment.

3.1.5 Moment de l'évaluation et ressources à prévoir

Cette démarche devrait être entreprise au tout début de l'évaluation du bâtiment.

Le temps qu'il faudra pour mener l'évaluation à bonne fin dépendra de l'ampleur de la tâche à réaliser. S'il s'agit d'un seul bâtiment, rassembler les données le concernant et les dossiers sur les services d'utilité, et les comparer avec des données théoriques, prévues, ou avec celles d'autres installations similaires pour repérer tout gaspillage, puis comparer entre elles les consommations annuelles, devrait prendre 2 à 5 jours suivant la quantité et le type d'informations fournies par les factures d'énergie; une période de 3 jours semble une moyenne raisonnable.

La préparation et l'analyse des consommations des autres bâtiments aux fins de comparaison demandent beaucoup de temps et ne devraient donc pas être entreprises pour l'évaluation d'un seul bâtiment.

3.2 ÉTAPE II – TECHNIQUES SIMPLES DE MESURE

Les méthodes d'analyse liées à l'évaluation GLOBALE servent essentiellement soit à compléter l'analyse faite à l'aide des plans/archives, auquel cas elles sont décrites à l'étape I, du présent document, soit à établir des prévisions de consommation d'énergie, ce qui n'est pas l'objet de l'évaluation spécifique de la performance d'un bâtiment.

3.3 ÉTAPE III – MONITORAGE DÉTAILLÉ ET SPÉCIALISÉ

Comme en 3.2

4. RÉFÉRENCES

1) Comité intergouvernemental canadien en gestion de l'énergie. **Rapport à la conférence des ministres**. Ottawa: Travaux publics Canada, 1981.

2) Jones, L., **Energy Budgets for New Construction**. Energy and Buildings, Vol. No. 2, avril, 1979.

3) Latta, J.K., **Computed Energy Consumption for New and Existing Office Buildings – Suggested Norms and Potential Reductions**. Building Research Note No. 190, Ottawa: Conseil national de recherches Canada, août, 1982.

4) Latta, J.K., **Computed Energy Consumption for New and Existing High-Rise Residential Buildings – Suggested Norms and Potential Reductions**. Building Research Note No. 201, Ottawa: Conseil national de recherches Canada, Mars, 1983.

5) Latta, J.K., **Computed Energy Consumption for School Buildings – Suggested Norms and Potential Reductions**. Building Research Note No. 189, Ottawa: Conseil national de recherches Canada, août, 1982.

6) Travaux publics Canada – D/D–148, **Budget de consommation d'énergie**, 1985–02–06.

7) Sullivan, D., **Preliminary Energy Audits for Existing Buildings**.

5. ANNEXES

5.1 TERMES ET UNITÉS STANDARDS DE MESURE

Budget de consommation d'énergie – Taux de consommation d'énergie prévu pour un immeuble, dans des conditions données et pour une période déterminée, exprimé en mégajoules par mètre carré par année MJ/(m².a).

Budget de design – Budget de consommation d'énergie qui découle de l'analyse énergétique du design définitif apprové et qui est établi à la fin de l'étape 4 du Système de réalisation des projets. Il est possible de l'améliorer jusqu'à la fin de l'étape 5, et le budget de design final doit alors être inclus dans le calcul de type A, qu'on appelle également calcul définitif.

Budget de fonctionnement (2 categories) – Dans le cas d'un immeuble existant, il faut établir deux budgets de fonctionnement:

.1 **Budget de fonctionnement** – qui correspond au taux de consommation d'énergie prévu pour l'immeuble en question, compte tenu de son aspect général actuel ainsi que de l'importance et du type des activités actuelles des locataires; et

.2 **Budget définitif de fonctionnement** – qui correspond au taux de consommation d'énergie qu'on pourrait obtenir pour l'immeuble en question, une fois achevée la mise en oeuvre de tous les travaux réalisables visant l'amélioration du rendement énergétique et du fonctionnement de l'immeuble.

Budget de planification – Budget de consommation d'énergie attribué à un nouveau projet au moment de l'élaboration des Mesures de contrôle ministérielles, soit à la fin de l'étape 2 du Système de réalisation des projets. Il est possible d'améliorer ce budget au fur et à mesure que le projet avance et de tenir compte des changements ainsi apportés pour établir, à la fin de l'étape 3 du Système de réalisation des projets, un calcul de type C amélioré, qui doit figurer dans l'exposé de projet.

Consommation énergétique annuelle mobile – Une valeur est calculée à la de chaque mois représentant la consommation énergétique des douze derniers mois. Les valeurs peuvent être rapportées graphiquement à chaque mois pour indiquer toute tendance à long et à court termes.

Dépense énergétique – But désiré ou permis pour la consommation énergétique.

Facteurs normalisateurs – Facteurs utilisés pour normaliser les effets des différentes caractéristiques permettant la comparaison de de l'utilisation énergétique et l'efficacité de d'autres bâtiments. La surface de plancher de l'immeuble est le facteur normalisateur le plus communément utilisé.

Paramètres inaltérables d'un bâtiment – Les caractéristiques d'un bâtiment auxquelles le concepteur ou le rénovateur n'a aucun ou presque pas de contrôle, c'est-à-dire des paramètres ne pouvant être changés.

Potentiel de conservation – Une mesure de bénéfices possibles pour les activités de rénovation comptant pour la valeur absolue des économies d'énergie et des coûts (capital) pour obtenir ces économies.

5.2 AUTORITÉS COMPÉTENTES ET RÉGLEMENTATION APPLICABLE

Directive 148, département des Travaux publics Canada, datée du 1985–02–06 référence 6, elle définit la politique suivante à ce qui a trait aux dépenses en consommation d'énergie.

> "Des dépenses de consommation énergétique appropriées doivent être établies pour Travaux publics Canada et les autres départements gouvernementaux dispensant de fonds pour des projets, et pour les bâtiments existants appartenant à la Couronne pour assister à minimiser l'utilisation énergétique et les coûts d'énergie tout en maintenant des conditions environnementales satisfaisantes."

La conservation énergétique des immeubles loués est couverte par la directive départementale 110, datée du 1982–03–15, laquelle stipule:

> "Aux propriétaires désirant louer un espace aux Travaux publics Canada, il leur sera demandé de s'engager par écrit (bail) à une dépense énergétique fixte soumissionnée ou offerte par eux ..."

La référence 1 présente une norme proposée pour la calculation et normalisation des dépenses énergétiques laquelle refère comme "Indice de Performance Énergétique du Bâtiment" (IPÉB). Des sections relevantes de ce document sont reproduites à la section 5.3. L'information actuelle sur les dépenses n'est cependant pas fournie et il n'y a pas de réglementation courante définissant des niveaux acceptables de consommation. Des budgets énergétiques sont suggérés par l'Institut de Recherche en Construction (autrefois connue comme la Division de Recherche en Bâtiment du Conseil National de Recherche du Canada) aux références 3, 4, et 5.

5.3 EXTRAITS DU DOCUMENT "Rapport à la conférence des ministres" publié par le comité intergouvernemental canadien en gestion de l'énergie

1. GÉNÉRALITÉS

L'indice de performance énergétique du bâtiment (I.P.É.B.) doit être utilisé pour comparer la consommation énergétique, le rendement du modèle architectural et l'efficacité de la gestion opérationnelle de divers bâtiments.

2. DÉFINITION DE L'INDICE DE PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE DU BÂTIMENT (I.P.É.B.)

L'indice de performance énergétique d'un bâtiment correspond aux besoins énergétiques du bâtiment, y compris la charge des équipements, exprimés en joules, puis divisés par une période définie et par la superficie du bâtiment exprimée en mètres carrés. C'est-à-dire,

$$\text{I.P.É.B.} = \frac{\text{Besoins énergétiques du bâtiments (J)}}{\text{Superficie du bâtiment (m}^2\text{) x période de temps}}$$

Nota: L'unité de mesure conseillée est le mégajoule qui correspond à 1 000 000 J.

1. PÉRIODE DE TEMPS

La période de temps correspond à une année financière, sauf indication contraire.

2. SUPERFICIE DU BÂTIMENT

La superficie du bâtiment est l'aire de plancher extérieure, brute, totale du bâtiment, excepté:

1. Les aires de plancher chauffées ou non chauffées, destinées au stationnement des véhicules et à l'accès des véhicules au stationnement.
2. Les aires de plancher où la hauteur d'un plancher à l'autre est de deux mètres ou moins.
3. Les aires des locaux dont les murs et le toit ne les séparent pas complètement de l'extérieur.
4. Les aires de plancher qui font partie intégrante d'un réservoir énergétique.

3. BESOINS ÉNERGÉTIQUES DU BÂTIMENT

Les besoins énergétiques du bâtiment correspondent à la somme de l'énergie achetée ou livrée, c'est-à-dire la quantité totale d'énergie consommée ou qui sera consommée.

1. Toute énergie qui est captée de sources solaires, atmosphériques et terrestres par le bâtiment et son terrain, et toute énergie qui est extraite de déchets ou d'ordures provenant du bâtiment et de son terrain, ne sont pas de l'énergie achetée ou livrée.
2. Les besoins énergétiques peuvent prendre la forme d'énergie électrique, mécanique, latente ou de combustibles fossiles.
3. Les charges élevées des équipements peuvent être indiquées séparément comme élément constitutif de l'I.P.É.B.

3. **TYPES D'I.P.É.B.**

L'indice de performance énergétique du bâtiment est classifié en fonction de certains procédés, certaines utilisations, conditions fonctionnelles à l'intérieur du bâtiment. L'indice de performance énergétique du bâtiment est déterminé par type et par sous-type par l'addition de la désignation de la catégorie entre parenthèses après l'expression "indice de performance énergétique du bâtiment" ou le sigle "I.P.É.B.".

1. I.P.É.B. (de calcul) est calculé en fonction d'hypothèses quant aux heures de fonctionnement et à la consommation énergétique du bâtiment.
2. I.P.É.B. (effectif) représente les besoins énergétiques du bâtiment d'après les mesures prises.
   Note: voir le paragraphe 2.3
3. I.P.É.B. (normalisé) soit l'I.P.É.B. (de calcul) ou l'I.P.É.B. (effectif), corrigé en fonction d'un ensemble de conditions normalisées. Note: L'I.P.É.B.

(normalisé) vise à permettre la mise en comparaison du rendement énergétique d'un bâtiment d'une année à l'autre, ainsi que du rendement énergétique de divers bâtiments.

4. CONDITIONS NORMALISÉES – COEFFICIENTS DE CORRECTION

1. LISTE DES CONDITIONS NORMALISÉES

La liste des conditions normalisées est la suivante:

1. le coefficient de source d'énergie;
2. les heures de fonctionnement;
3. le coefficient de correction climatique.

2. COEFFICIENT DE SOURCE D'ÉNERGIE

Le coefficient de source d'énergie est le lien qui établit un rapport entre l'énergie utilisable livrée au bâtiment et l'énergie achetée.

L'énergie utilisable consommée dans un bâtiment est la quantité d'énergie achetée multipliée par le coefficient de source d'énergie.

Les coefficients de source d'énergie suivants sont utilisés:

Source d'énergie	Coefficient de source d'énergie
Eau chaude, vapeur, électricité et au chaude à température élevée	1,00
Mazout (toutes qualités) et gaz	0,70
Charbon, bois, déchets solides, biomasse	0,50

Note: Pour comparer des bâtiments utilisant différents combustibles, il faut corriger l'I.P.É.B. de manière à tenir compte du combustible utilisé.

Les combustibles fossiles produisent des fumées, ce qui entraîne des pertes de chaleur. Par contre, la vapeur, l'eau chaude et l'électricité provenant d'une source extérieure peuvent utiliser jusqu'à 100 % de la valeur calorifique mesurée. La partie utilisable de la source d'énergie devrait donc être précisée.

3. HEURES DE FONCTIONNEMENT

Dans l'exécution d'une analyse dynamique des besoins énergétiques, l'I.P.É.B. (normalisé) tient compte d'heures normalisées de fonctionnement.

Les régimes suivants de performance doivent être utilisés:

Régime de performance	Correction – heures de fonctionnement
A	24 heures par jour 7 jours par semaine
B	12 heures par jour 6 jours par semaine
C	9 heures par jour 5 jours par semaine

4. COEFFICIENT DE CORRECTION CLIMATIQUE

1. Coefficient de correction hivernale

L'I.P.É.B. (effectif) et l'I.P.É.B. (de calcul) doivent être corrigés en fonction d'un coefficient de correction climatique.

Le coefficient de correction climatique est établi:

1. dans le cadre d'une analyse dynamique des besoins énergétiques;
   Note: Dans l'exécution d'une analyse dynamique des besoins énergétiques, il est recommandé que l'analyste établisse les coefficients nécessaires pour convertir les degrés–jours plus élevés et plus bas ainsi que les différents horaires de fonctionnement aux conditions normalisées.

2. par le calcul détaillé des besoins subordonnés au climat, et par l'application d'une des formules suivantes:

   1. Correction basée sur la consommation totale d'énergie – Le coefficient de correction climatique (hiver) est le total des besoins non subordonnés au climat et du produit de la partie de l'I.P.É.B. qui est subordonnée au climat et du ratio de l'année de référence à la moyenne annuelle des degrés–jours sur 10 ans, établie par Environnement Canada.

      La charge subordonnée au climat est donc définie ainsi:

   $$1 - \frac{\text{Quantité minimum d'énergie achetée durant un mois donné} \times 12}{\text{Quantité d'énergie achetée durant une année financière}}$$

   2. Correction basée sur les différentes sources d'énergie – un coefficient de correction climatique est calculé pour chacune des formes d'énergie achetée en utilisant la formule donnée en 1) ci–dessus. La formule est appliquée à l'apport de chaque forme d'énergie.

      Le total de l'apport corrigé de chaque forme d'énergie achetée sera l'I.P.É.B. corrigé en fonction du climat.
      Note: Par exemple – L'I.P.É.B. (normalisé) est la somme de l'apport énergétique corrigé de l'électricité, du mazout, du gaz, etc.

2. Coefficient de correction estivale

Le coefficient de correction estivale n'est généralement pas disponible.

5. POUVOIR CALORIFIQUE DE L'ÉNERGIE ACHETÉE

Lorsque les coefficients de conversion exacts ne sont pas connus, les pouvoirs calorifiques indiqués au Tableau 5.3.1 peuvent être utilisés en l'absence de données plus précises.

5. CLASSIFICATION DES BÂTIMENTS

Les bâtiments seront classifiés ainsi:

1. Immeuble de bureaux:

    1. de moins de 4 000 m²
    2. de 4 000 m² et plus

2. Laboratoires

3. Institutions:

    1. de détention
    2. d'enseignement
    3. de soins hospitaliers ou psychiatriques

4. Bâtiments industriels – Garages et ateliers

5. Habitations – de type dortoir

6. Autres

Note: La catégorie "autres" comprend les bâtiments dans lesquels la consommation de l'aire la plus vaste est inférieure à 60 pour cent de la charge énergétique du bâtiment.

FORME D'ÉNERGIE	UNITÉ(s)*	VALEUR
GAZ NATUREL	MJ/m^3	37
HUILE DE CHAUFFAGE #1 (P50) (Mazout)	MJ/L	35
HUILE DE CHAUFFAGE #1 (P40) (Mazout)	MJ/L	36
HUILE DE CHAUFFAGE #2 (Mazout)	MJ/L	38
HUILE DE CHAUFFAGE #4 (Mazout)	MJ/L	40
HUILE DE CHAUFFAGE #6 (Mazout)	MJ/L	42
CHARBON	MJ/tonne oU MJ/Mg.	21 000
VAPEUR	MJ/tonne oU MJ/Mg.	23 000
ÉLECTRICITÉ	MJ/kWh	3.6
PROPANE	MJ/L MJ/kg	26 50
KÉROSÉNE	MJ/L	37
BOIS DE CHAUFFAGE	MJ/kg	19
EAU CHAUDE	MJ	comme mesurée

* 1 tonne = 1 000 kg 1 MJ = 1 000 000 J

1 L de propane @ (15.6°C, 661.8 kPa) = 0.5 kg

Table 5.3.1 Table de conversion énergétique des formes d'énergie

5.4 LISTE DE DOCUMENTS ÉVALUANT LE RENDEMENT DES IMMEUBLES

Dans cette série, les documents sont subdivisés en quatre classes différentes. Les documents de classe A donnent des explications à savoir comment utiliser les documents des trois autres classes. La classe B est un répertoire d'essais lequel inclut un index et des références. Les documents de classe C donne un compte rendu des trois domaines d'évaluation et résume les documents de classe D dans leur domaine respectif. Les documents de classe D contiennent une description des attributs du rendement des immeubles et donnent les méthodes pour les évaluer.

	A1	Guide du directeur de projet
	A2	Guide du gérant d'immeuble
	B1	Répertoire d'essais
Relevé	C1	Rendement énergétique et environnemental
	C2	Rendement fonctionnel
	C3	Rendement des systèmes et du matériel
Rendement énergétique et environnemental	D01	Évaluation des polluants
	D02	Migration de la pollution
	D03	Évaluation de l'ambiance thermique
	D04	Évaluation globale: rendement énergétique
	D05	Évaluation des secteurs de consommation: rendement énergétique
	D06	Évaluation des installations et systèmes: rendement énergétique
	D07	Évaluation des améliorations: rendement énergétique
	D08	Évaluation de l'environnement acoustique
	D09	Évaluation de la circulation d'air
	D10	Évaluation de l'éclairage
	D11	Relevé des données atmosphériques
Rendement fonctionnel	D20	Analyse des documents et archives
	D21	Annotation des plans
	D22	Entrevues centrées
	D23	Questionnaires
	D24	Observations
Rendement des systèmes et du matériel	D30	Murs et colonnes structuraux: relevé de la condition
	D31	Dalles et tolts structuraux: relevé de la condition
	D32	Garages de stationnement: relevé de la condition
	D33	Évaluation des installations mécaniques
	D34	Évaluation des contrôles mécaniques
	D35	Évaluation des systèmes électriques
	D36	Contrôle de la pression et de l'étanchéité à l'air
	D37	Mesure de la vitesse d'échange d'air extérieur

D38	Inspections par thermographie de l'enceinte d'un immeuble
D39	Mesure de la résistance thermique
D40	Inspections de la teneur en humidité
D41	Évaluation des systèmes de couvertures